

Pavimentos Aeroportuários Implementação e Métodos de Inspeção e Ensaio

“Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários”



EDUARDO FUNG

Coordenador de Projectos da COBA e Director Técnico da CONSULSTRADA

LUÍS FILIPE BARBOSA

Director de Projecto e Administrador da COBA

MÁRIO ROLDÃO

Engenheiro de Aeródromos da COBA

Seminário

Gestão da Segurança e da Operação e Manutenção de Redes Rodoviárias e Aeroportuárias

Lisboa | LNEC > 13 de Novembro de 2008

 **TÜVRheinland®**
Precisely Right.


CRP
CENTRO
RODOVIÁRIO
PORTUGUÊS

Patrocínio:



Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

1 – CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

1.1 – INSPECÇÃO VISUAL

1.2 – ENSAIOS DE AUSCULTAÇÃO

1.3 – CLASSIFICAÇÃO ACN - PCN

2 – REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS

- CAMINHO DE CIRCULAÇÃO PARALELO À PISTA
DO AEROPORTO DE FARO

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

1.1 – INSPECÇÃO VISUAL

- Identificação, anotação e classificação das anomalias observadas;
- Compilação da informação recolhida em diagramas ou desenhos, segundo simbologia adequada.

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

INSPECÇÃO VISUAL – PAVIMENTO FLEXÍVEL

Fissuração ramificada e em pele de crocodilo



(“Aeroporto João Paulo II - Caracterização Estrutural de Pavimentos das Áreas Operacionais – Volume 1, 2007” – CONSULSTRADA)

Fissuração nas juntas longitudinais e transversais de trabalho da camada de desgaste



(“Aeroporto de Lisboa - Caracterização Estrutural de Pavimentos das Áreas Operacionais – Volume 1, 2006” – CONSULSTRADA)

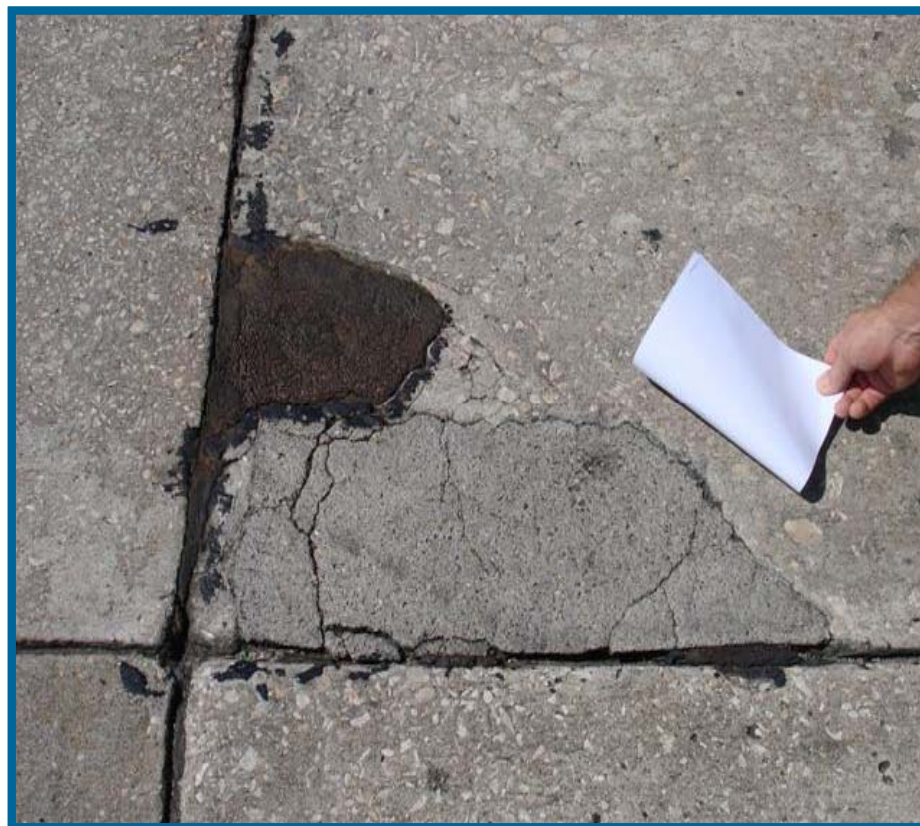
Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

INSPECÇÃO VISUAL – PAVIMENTOS RÍGIDOS

Degradações junto aos cantos das lajes (canto partido)



("Aeroporto de Santa Maria - Caracterização Estrutural de Pavimentos das Áreas Operacionais – Volume 1, 2007" – CONSULSTRADA)



("Aeroporto de Lisboa - Caracterização Estrutural de Pavimentos das Áreas Operacionais – Volume 1, 2006" – CONSULSTRADA)

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

INSPECÇÃO VISUAL – PAVIMENTOS RÍGIDOS

Degradações de bordos das lajes e das juntas



(“Aeroporto João Paulo II - Caracterização Estrutural de Pavimentos das Áreas Operacionais – Volume 1 , 2007” – CONSULSTRADA)

Seminário **Gestão da Segurança e da Operação e Manutenção de Redes Rodoviárias e Aeroportuárias**
Lisboa | LNEC > 13 de Novembro de 2008

 TÜVRheinland®
Precisely Right.

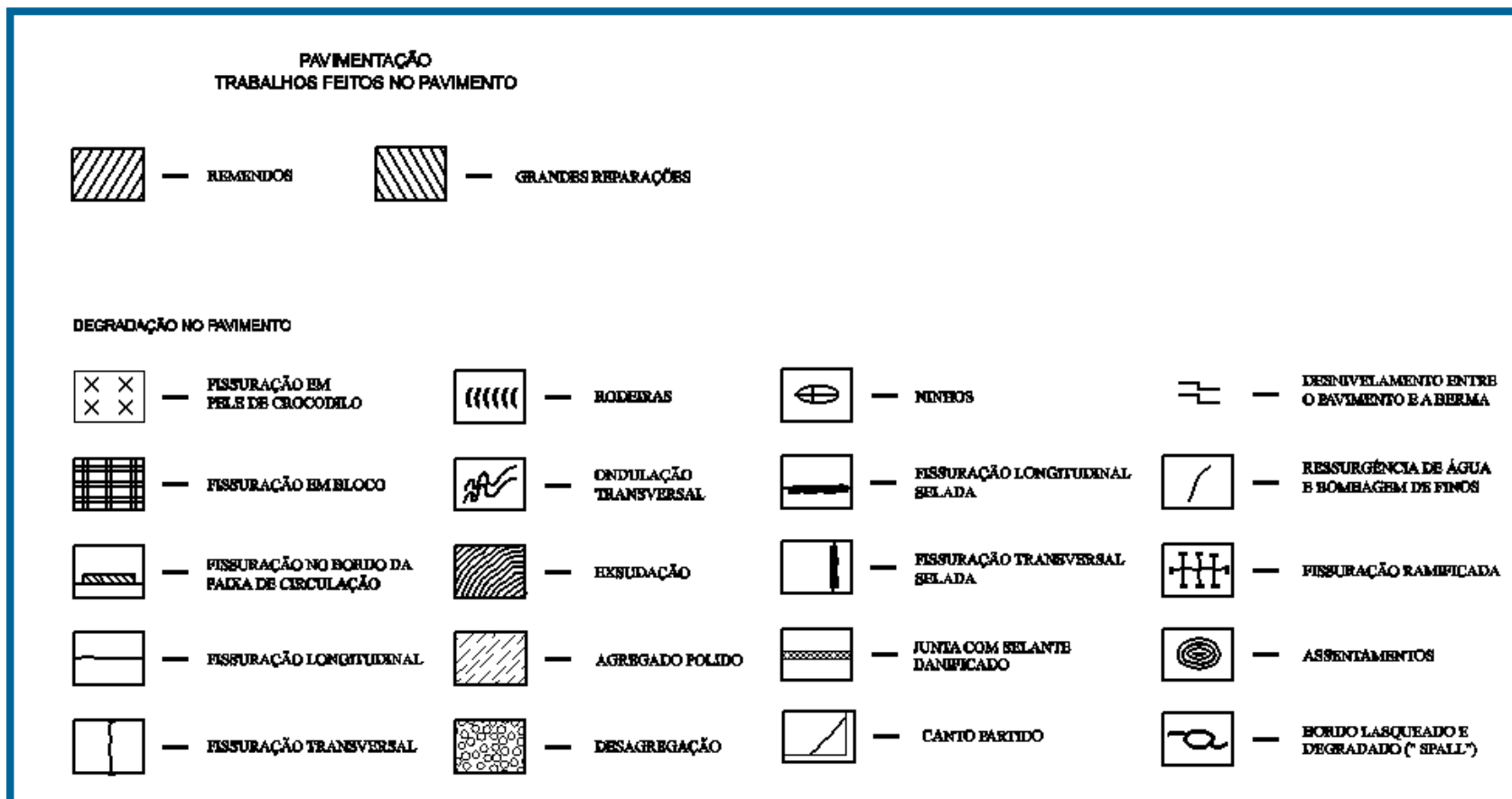
 CRP
CENTRO
RODOVIÁRIO
PORTUGUÊS

Patrocínio:



Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

INSPECÇÃO VISUAL – SIMBOLOGIA DAS DEGRADAÇÕES



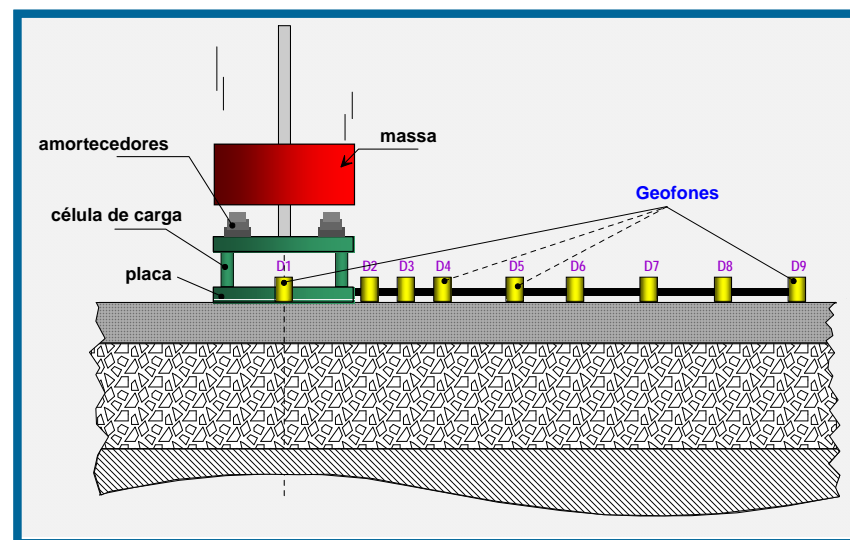
Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

1.2 – ENSAIOS DE AUSCULTAÇÃO

- Atrito e Textura (características funcionais);
- Ensaios de Carga com o Deflectómetro de Impacto (caracterização estrutural e determinação do PCN – Pavement Classification Number)



Equipamento *GripTester* utilizado na medição do Coeficiente de Atrito



Princípio do ensaio de carga com o *Deflectómetro de Impacto*

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

MEDIÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO E DA TEXTURA

Ensaio realizado ao longo de alinhamentos paralelos, um coincidente com o eixo e os restantes paralelos a este

Especificações ICAO para o Atrito em Pistas utilizando o Mu-Meter e o Grip-Tester

Valores recomendados pela FAA (Federal Aviation Administration) para a Textura

	Mu-Meter		Grip-Tester	
	65 km/h	95 km/h	65 km/h	95 km/h
DOL	≥0,72	0,66	≥0,74	0,64
MPL	0,52	0,38	0,53	0,36
MFL	0,42	0,26	0,43	0,24

- ≥ 0,50 mm para pistas em serviço
- 1 mm para pistas novas

Método da Mancha de Areia

DOL - Pista nova

MPL - Limite mínimo a partir do qual é necessária intervenção correctiva

MFL - Limite mínimo a partir do qual é necessário aviso de deslizamento em condições de piso molhado

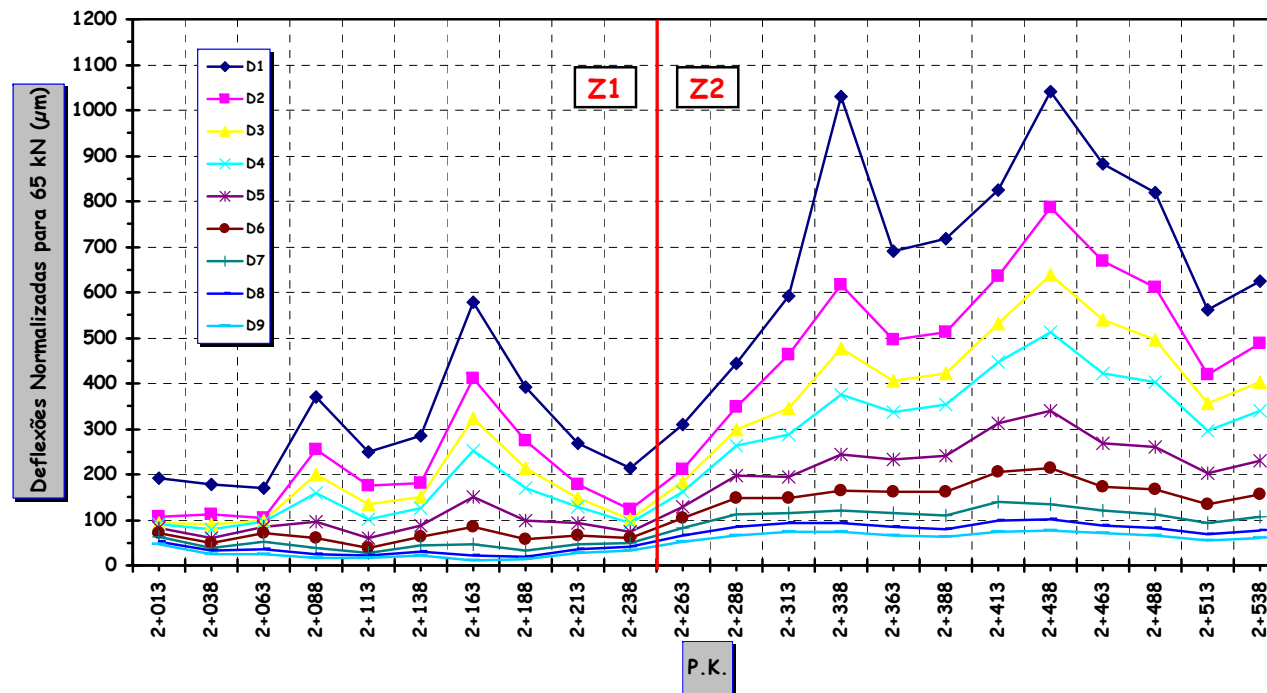
Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

ENSAIOS COM O DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO

Pavimentos Flexíveis

Ensaio realizado ao longo de alinhamentos paralelos, um coincidente com o eixo e os restantes paralelos a este. Distância entre pontos de ensaio de 25 m em média.

Gráfico de ensaios de carga em pavimento aeronáutico flexível do aeroporto de Lisboa, evidenciando trechos de comportamento notoriamente diferenciado



“Aeroporto de Lisboa - Caracterização Estrutural de Pavimentos das Áreas Operacionais – Volume 2, 2006” – CONSULSTRADA

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

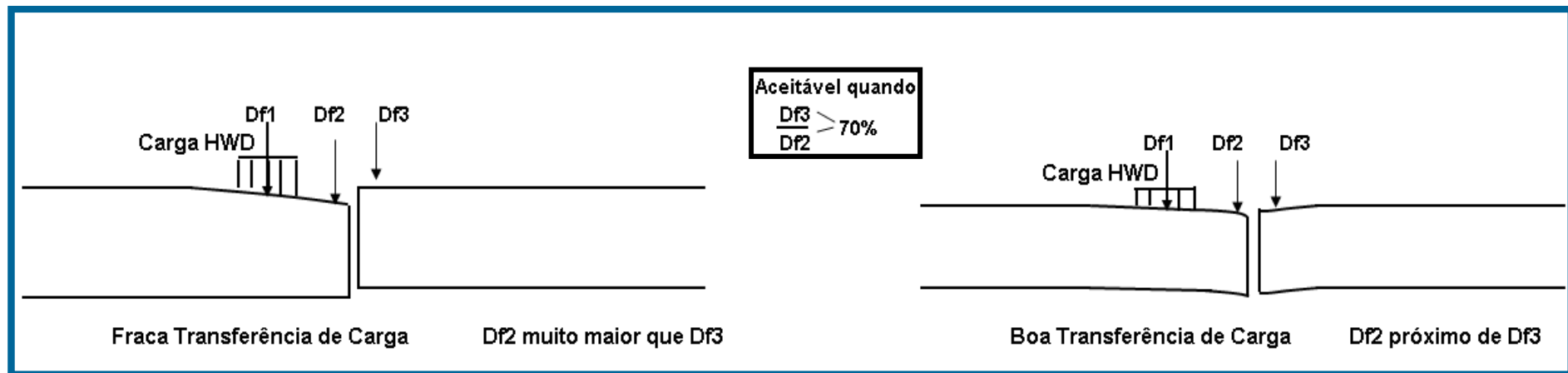
ENSAIOS COM O DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO

Pavimentos Rígidos

Ensaio

- Centro das lajes - avaliação do módulo do betão (E) e do módulo de reacção da fundação (k)
- Juntas entre lajes adjacentes - avaliação da eficiência de transferência de carga e determinação do PCN

Avaliação da eficiência de transferência de carga na junta entre lajes adjacentes



1.3 CLASSIFICAÇÃO ACN - PCN

Determinação do PCN

- Empírica - com base no ACN dos aviões utilizadores
- Analítica - com base no cálculo estrutural.

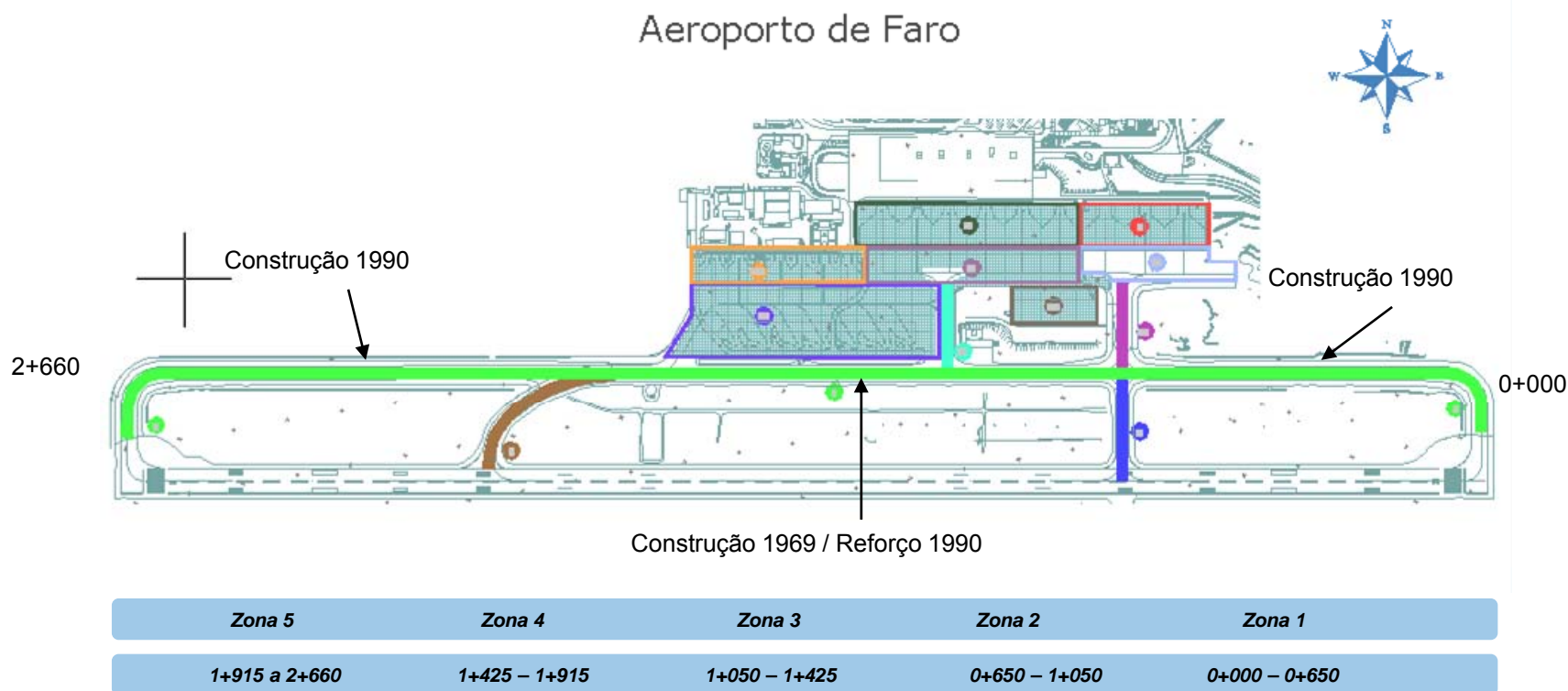
Os resultados dos ensaios com o deflectómetro de impacto, o conhecimento da constituição do pavimento e eventuais ensaios de laboratório de caracterização dos materiais, permitem a avaliação do PCN, por método analítico

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

2 - REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

- Obra de reabilitação do pavimento – Tecnovia / Projecto de Execução - COBA



Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

Caracterização do Pavimento Existente antes da Reabilitação

Quadro Resumo das patologias detectadas

Caminho de Circulação P (117 721 m ²)			
Patologias	Quantidade	Unidade	%
Fissuras Longitudinais	28 357	m	---
Fissuras Transversais	921		
Ninhos	9,429	m ²	0,008
Desagregação	39 682,65		33,7
Pele de Crocodilo	47 087,35		40,0
Remendos	1 870,05		1,6
Assentamentos	1 885,1		1,6

(Aeroporto de Faro - Caracterização Estrutural de Pavimentos, Avaliação da Capacidade de Carga e Classificação ACN/PCN 1ª Fase - Consulpav)

O estado de degradação dos pavimentos era avançado, justificando plenamente a reabilitação pretendida.

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

Caracterização do Pavimento Existente antes da Reabilitação

Fissuração do tipo pele de crocodilo na camada de desgaste



Seminário **Gestão da Segurança e da Operação e Manutenção de Redes Rodoviárias e Aeroportuárias**
Lisboa | LNEC > 13 de Novembro de 2008

 TÜVRheinland®
Precisely Right.

 CRP
CENTRO
RODOVIÁRIO
PORTUGUÊS

Patrocínio:



Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

Caracterização do Pavimento Existente antes da Reabilitação

CONSTITUIÇÃO DOS PAVIMENTOS DO CAMINHO DE CIRCULAÇÃO P E VALORES DE PCN (Relatório CA+MD, Novembro 2007)

<u>Zona 1</u>	Camadas betuminosas (13 cm) Camada de AGE (50 cm)	PCN - 26 /F/C/W/T
<u>Zona 2</u>	Camadas betuminosas (10 cm) Semi-penetração (7 cm) Camada de AGE (30 cm)	PCN – 27 /F/C/W/T
<u>Zona3</u>	Camadas betuminosas (10 cm) Semi-penetração (7,5 cm) Camada de AGE (30 cm)	PCN – 30 /F/C/W/T
<u>Zona4</u>	Camadas betuminosas (10 cm) Semi-penetração (6 cm) Camada de AGE (30 cm)	PCN – 31 /F/C/W/T
<u>Zona5</u>	Camadas betuminosas (12,5 cm) Camada de AGE (50 cm)	PCN – 21 /F/B/W/T

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

Dimensionamento dos reforços dos pavimentos

• Capacidade estrutural

Objectivo do reforço dos Pavimentos

- PCN 70 (função do ACN dos aviões utilizadores)
- Vida expectável face ao tráfego previsto, não inferior a 10 anos.

• Materiais a utilizar

Face à capacidade estrutural a atingir e à necessidade de evitar uma subida excessiva das cotas existentes, optou-se pela aplicação de misturas betuminosas de alto módulo.

Para a camada de desgaste optou-se por um betão betuminoso, com betume 35/50, modificado com polímeros.

(materiais utilizados - um precedente interessante para futuros trabalhos).

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

Constituição final dos pavimentos

Todos os pavimentos foram fresados em espessuras de 6 a 8 cm.

As constituições finais nominais dos pavimentos, no final do tratamento, são as indicadas no Quadro seguinte.

ZONAS	CAMADA DE AGE (cm)	CAMADA DE SEMI-PENETRAÇÃO BETUMINOSA (cm) *	CAMADA BETUMINOSA ORIGINAL REMANESCENTE (cm)	NOVAS CAMADAS DE ALTO MÓDULO (cm)	NOVA CAMADA DE DESGASTE (cm)	PCN
1	50	-----	5	16	5	70/F/B/W/T
2	30	9,5 (7+2,5)	-----	13	5	
3	30	10,5 (7,5+3)	-----	14	5	
4	30	9 (6+3)	-----	14	5	
5	50	----	5,5	12	5	

* Espessura da semi-penetração betuminosa original, acrescida da espessura remanescente após fresagem, da camada betuminosa superior, sendo esta englobada para efeitos de cálculo estrutural, na camada de semi-penetração betuminosa.

Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

Fresagem da camada betuminosa existente



Seminário **Gestão da Segurança e da Operação e Manutenção de Redes Rodoviárias e Aeroportuárias**
Lisboa | LNEC > 13 de Novembro de 2008

 TÜVRheinland®
Precisely Right.

 CRP
CENTRO
RODOVIÁRIO
PORTUGUÊS

Patrocínio:



Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

AEROPORTO DE FARO – PISTA E CAMINHO DE CIRCULAÇÃO “P”

Aplicação da mistura betuminosa de alto módulo



Seminário **Gestão da Segurança e da Operação e Manutenção de Redes Rodoviárias e Aeroportuárias**
Lisboa | LNEC > 13 de Novembro de 2008

 TÜVRheinland®
Precisely Right.

 CRP
CENTRO
RODOVIÁRIO
PORTUGUÊS

Patrocínio:



Caracterização e Reabilitação de Pavimentos Aeroportuários

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

- 1 - A CARACTERIZAÇÃO ADEQUADA E REGULAR DO ESTADO DOS PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS CONSTITUI UMA ACTIVIDADE DE PRIMORDIAL IMPORTÂNCIA NA GESTÃO E CONSERVAÇÃO DOS MESMOS
- 2 - A AUSCULTAÇÃO DOS PAVIMENTOS ATRAVÉS DE EQUIPAMENTOS PERMITE AVALIAR AS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DE CIRCULAÇÃO, DETERMINAR O PCN DO PAVIMENTO E DEFINIR O TIPO DE AERONAVES QUE NELE PODE OPERAR
- 3 - A CARACTERIZAÇÃO E AUSCULTAÇÃO DOS PAVIMENTOS SERVEM TAMBÉM PARA AVALIAR AS NECESSIDADES DE REFORÇO E REABILITAÇÃO DOS PAVIMENTOS E A PROGRAMAÇÃO ADEQUADA DAS ACÇÕES A REALIZAR NESTE ÂMBITO.



NOVEMBRO 2008

Seminário **Gestão da Segurança e da Operação e Manutenção de Redes Rodoviárias e Aeroportuárias**
Lisboa | LNEC > 13 de Novembro de 2008

 TÜVRheinland®
Precisely Right.

 CRP
CENTRO
RODOVIÁRIO
PORTUGUÊS

Patrocínio:

